

AD-A108 608

DELTA INFORMATION SYSTEMS INC JENKINTOWN PA

F/G 9/4

ERROR PROCESSING TECHNIQUES FOR THE MODIFIED READ FACSIMILE COD--ETC(U)

DCA100-80-C-0233

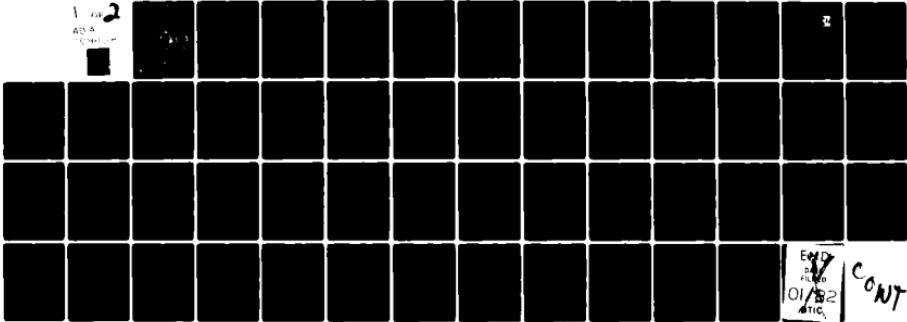
SEP 81 R A SCHAPHORST

NL

UNCLASSIFIED

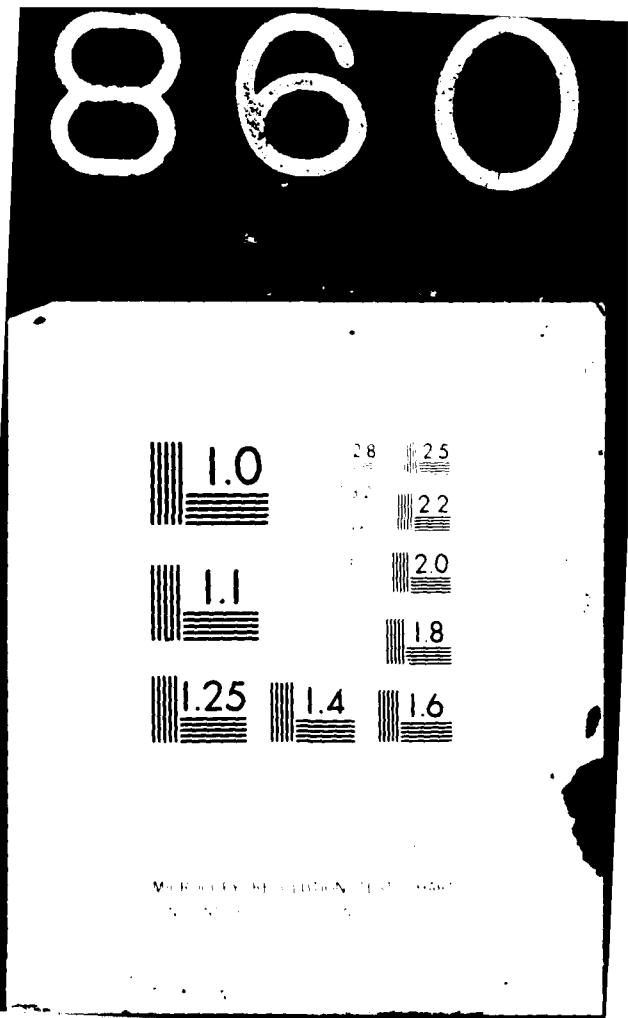
NCS-TIB-81-9

1 2  
ADA  
100-80-C-0233



Ent  
01/22  
670

CONT



LEVEL II

2

NCS TIB 81-9

ADA108608

## NATIONAL COMMUNICATIONS SYSTEM



## TECHNICAL INFORMATION BULLETIN

81-9

### ERROR PROCESSING TECHNIQUES FOR THE MODIFIED READ FACSIMILE CODE

SEPTEMBER 1981

APPROVED FOR PUBLIC RELEASE  
DISTRIBUTION UNLIMITED

81 12 14 100

DTIC FILE COPY

UNCLASSIFIED

**SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE (When Data Entered)**

REPORT DOCUMENTATION PAGE		READ INSTRUCTIONS BEFORE COMPLETING FORM
1. REPORT NUMBER NCS-TIB 81-9	2. GOVT ACCESSION NO. AD-A108 608	3. RECIPIENT'S CATALOG NUMBER
4. TITLE (and Subtitle) Error Processing Techniques for the Modified Read Facsimile Code	5. TYPE OF REPORT & PERIOD COVERED Final	
7. AUTHOR(s) Richard A. Schaphorst et al	6. PERFORMING ORG. REPORT NUMBER DCA100-80-C-0233	
9. PERFORMING ORGANIZATION NAME AND ADDRESS Delta Information Systems, Inc. 310 Cottman Street Jenkintown, PA 19046	10. PROGRAM ELEMENT, PROJECT, TASK AREA & WORK UNIT NUMBERS	
11. CONTROLLING OFFICE NAME AND ADDRESS Office of Technology and Standards National Communications System Washington, D. C. 20305	12. REPORT DATE September 1981	
14. MONITORING AGENCY NAME & ADDRESS(if different from Controlling Office)	13. NUMBER OF PAGES 49	
16. DISTRIBUTION STATEMENT (of this Report) Distribution unlimited; approved for public release.	15. SECURITY CLASS. (of this report) UNCLASSIFIED	
17. DISTRIBUTION STATEMENT (of the abstract entered in Block 20, if different from Report)	15a. DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE	
18. SUPPLEMENTARY NOTES		
19. KEY WORDS (Continue on reverse side if necessary and identify by block number) Facsimile Group 3 Standards EIA CCITT	Error Processing Modified Read Code Error Correction and Detection	
20. ABSTRACT (Continue on reverse side if necessary and identify by block number) The purpose of this Technical Information Bulletin is to evaluate the relative effectiveness of four different "error processing techniques" for the Modified READ code. The four different techniques which are investigated are listed below in order of increasing complexity of implementation:	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Print White (PW);</li> <li>o Print Previous Line (PPL);</li> <li>o Print Previous Line/White (PLW);</li> <li>o Normal Decode/Previous Line (NDPL);</li> </ul>	

DD FORM 1 JAN 73 1473 EDITION OF 1 NOV 65 IS OBSOLETE

UNCLASSIFIED // / / / /  
SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE (When Data Entered)

**UNCLASSIFIED**

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE(When Data Entered)

Item 20 - Continued

The analysis is performed by means of computer simulation. A total of 72 computer runs were performed at different combinations of CCITT test document, vertical resolution, K-factor and source of transmission errors.

The performance of four candidate techniques is measured by both objective and subjective procedures. The quantitative analysis is accomplished using the Error Sensitivity Factor (ESF) which represents the average number of incorrect pels in the output document caused by a transmission error. The subjective analysis is based upon viewing actual error-contaminated images generated in the simulation process. The quantitative performance of the Print White technique was found to be significantly poorer than the other three. The ESF of the PW, under the the conditions analyzed, was found to be 56.3, while the average of the other three is 46.1. The error performance of the PLW approach was found to be subjectively superior to the Print White technique and comparable to the Previous Line technique. The NDPL has superior legibility and shows promise for improved overall error performance.

**UNCLASSIFIED**

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE(When Data Entered)

NCS TECHNICAL INFORMATION BULLETIN 81-9

ERROR PROCESSING TECHNIQUES

FOR THE MODIFIED READ

FACSIMILE CODE

SEPTEMBER 1981

Accession For	
NTIS GRA&I	<input checked="" type="checkbox"/>
DTIC TAB	<input type="checkbox"/>
Unannounced	<input type="checkbox"/>
Justification	
By	
Distribution/	
Availability Codes	
Dist	Avail and/or Special
A	

PROJECT OFFICER:

APPROVED FOR PUBLICATION:

*Marshall L Cain*

DENNIS BODSON  
Senior Electronics Engineer  
Office of NCS Technology  
and Standards

MARSHALL L. CAIN  
Assistant Manager  
(Technology and Standards)  
National Communications System

FOREWORD

Among the responsibilities assigned to the Office of the Manager, National Communications System, is the management of the Federal Telecommunication Standards Program which is an element of the overall GSA Federal Standardization Program. Under this program, the NCS, with the assistance of the Federal Telecommunication Standards Committee identifies, develops, and coordinates proposed Federal Standards which either contribute to the interoperability of functionally similar Federal telecommunication systems or to the achievement of a compatible and efficient interface between computer and telecommunication systems. In developing and coordinating these standards a considerable amount of effort is expended in initiating and pursuing joint standards development efforts with appropriate technical committees of the Electronic Industries Association, the American National Standards Institute, the International Organization for Standardization, and the International Telegraph and Telephone Consultative Committee of the International Telecommunication Union. This Technical Information Bulletin presents an overview of an effort which is contributing to the development of compatible Federal, national, and international standards in the area of digital facsimile standards. It has been prepared to inform interested Federal activities of the progress of these efforts. Any comments, inputs or statements of requirements which could assist in the advancement of this work are welcome and should be addressed to:

Office of the Manager  
National Communications System  
ATTN: NCS-TS  
Washington, D.C. 20305  
(202) 692-2124

ERROR PROCESSING TECHNIQUES FOR  
THE MODIFIED READ FACSIMILE CODE

September, 1981

FINAL REPORT

Submitted to:

NATIONAL COMMUNICATIONS SYSTEMS  
8th & S. Courthouse Road  
Arlington, Virginia 22204

Contracting Agency:  
DEFENSE COMMUNICATIONS AGENCY  
Purchase Orderd: DCA 100-80-c-0233

Submitted by:

DELTA INFORMATION SYSTEMS, INC.  
310 COTTMAN STREET  
JENKINTOWN, PENNSYLVANIA 19046

ERROR PROCESSING TECHNIQUES FOR  
THE MODIFIED READ FACSIMILE CODE

1.0	INTRODUCTION. . . . .	1-1
2.0	MEASUREMENT PARAMETERS. . . . .	2-1
3.0	THE SIMULATION PROCESS. . . . .	3-1
4.0	ERROR DETECTION/PROCESSING PROCEDURE. . . . .	4-1
5.0	DESCRIPTION OF THE ALTERNATIVE ERROR PROCESSING TECHNIQUES. . . . .	5-1
6.0	COMPUTER PROGRAM. . . . .	6-1
6.1	PROGRAM STRUCTURE . . . . .	6-1
6.2	CODE LISTING FOR THE MODIFIED MODREAD PROGRAM. . . . .	6-4
7.0	TEST RESULTS. . . . .	7-1
7.1	QUANTITATIVE TEST RESULTS- ERROR SENSITIVITY FACTOR . . . . .	7-1
7.2	SUBJECTIVE TEST RESULTS . . . . .	7-3
8.0	REFERENCES. . . . .	8-1

## 1.0 INTRODUCTION

This document summarizes the work performed by Delta Information Systems, Inc. for the Office of Technology and Standards of the National Communications System, an organization of the U. S. Government, under Contract DCA100-80-M-0233. The Office of Technology and Standards, headed by National Communications System Assistant Manager Marshall L. Cain, is responsible for the management of the Federal Telecommunications Standards Program, which develops telecommunication standards whose use is mandatory by all Federal agencies.

The CCITT has defined Group 3 facsimile apparatus as that which digitally transmits an ISO A4 document over a switched telephone circuit in approximately one minute. Data compression is employed to achieve the reduced transmission time. Study Group XIV of the CCITT has drafted Recommendation T.4 (Reference 1) to achieve compatibility between Group 3 facsimile devices. The standard data compression technique specified by T.4 is a one-dimensional coding scheme in which run lengths are encoded using a Modified Huffman Code (MHC). The recommendation also includes an optional two-dimensional compression technique known as the Modified READ code (MRC). R. Hunter and H. Robinson (Reference 2) describe these two coding techniques in detail and provide data on the compression ratio for the eight standard CCITT test documents.

It is recognized that the switched telephone network is prone to error when transmitting digital data at the standard T.4 data rate of 4800 bits/sec. It is also well known that the

Group 3 facsimile signal is highly redundant in spite of the fact that the MHC or MRC source coding is used. The facsimile receiver can use this redundancy to detect the occurrence of a transmission error with a high degree of reliability. It is also possible to "process" the received facsimile signal to minimize the subjective effect of a transmission error. The purpose of this study is to evaluate the relative effectiveness of four different "error processing techniques" for the Modified READ code. The four different techniques which are investigated are listed below in order of increasing complexity of implementaiton.

- o Print White (PW)
- o Print Previous Line (PPL)
- o Print Previous Line/White (PLW)
- o Normal Decode/Previous Line (NDPL)

The analysis is performed by means of computer simulation. A computer program was written in Fortran IV language to simulate the four error processing techniques. A total of 72 computer runs were performed at different combinations of CCITT test document, vertical resolution, K-factor and source of transmission errors.

The performance of the four candidate techniques is measured by both objective and subjective procedures. The quantitative analysis is accomplished using the Error Sensitivty Factor (ESF) which represents the average number of incorrect pels in the output document caused by a transmission error. The subjective analysis is based upon viewing actual error-contaminated images generated in the simulation process.

The quantitative performance of the Print White technique was found to be significantly poorer than the other three. The ESF of the PW, under the conditions analyzed, was found to be 56.3, while the average of the other three is 46.1. The error performance of the PLW approach was found to be subjectively superior to the Print White technique and comparable to the Previous Line technique. The NDPL has superior legibility and shows promise for improved overall error performance.

Sections 2.0, 3.0 and 4.0, listed below, describe the simulation process which was employed on the study.

#### 2.0 Measurement Parameters

#### 3.0 The Simulation Process

#### 4.0 Error Detection and Correction Procedure

The four alternative processing techniques are described in Section 5.0. The computer program including the detailed list of coded instruction is provided in Section 6.0. Finally the test results are presented in Section 7.0.

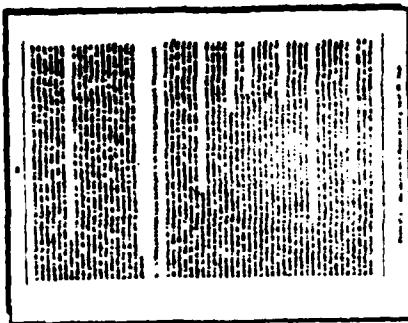
## 2.0 MEASUREMENT PARAMETERS

Five system parameters were varied during the measurement program -- test documents, vertical resolution, K-factor, source of transmission errors, and error processing technique. Each of these parameters is reviewed in the discussion below, and the Error Sensitivity Factor is defined.

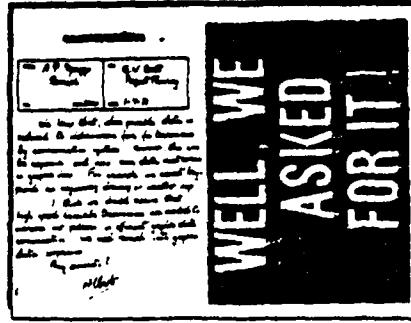
Test Documents - The test documents were chosen from the eight CCITT standard test documents (see Figure 2-1) since they have been widely used by data compression experimenters in the past. Documents 1 (British business letter), 4 (French text), and 5 (text with figures) were selected for use on this program since these were considered most representative of documents to be transmitted. The French PTT Administration has scanned the eight CCITT documents at the high resolution specified for Group 3 machines (7.7 lines/mm), quantized each pel to be either black or white, and stored the resultant image on magnetic tape. This tape was used as the source of input documents in this measurement program.

Vertical Resolution - Measurements were performed at both the standard vertical resolution (3.85 lines/mm) and high resolution (7.7 lines/mm). To simulate the standard resolution case, only odd scan lines were used. The horizontal resolution was held constant at 7.7 lines/mm for all tests.

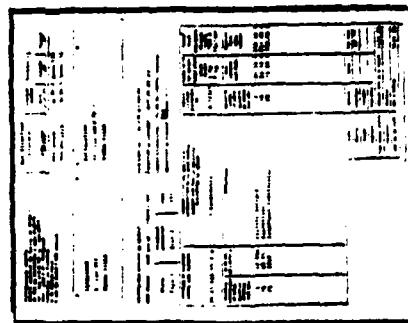
K-factor - The MRC requires the occasional transmission of a line using the MHC code to avoid the vertical propagation of transmission errors. A K-factor of 4 means that every fourth line uses the MHC code. Whenever a one-dimensional



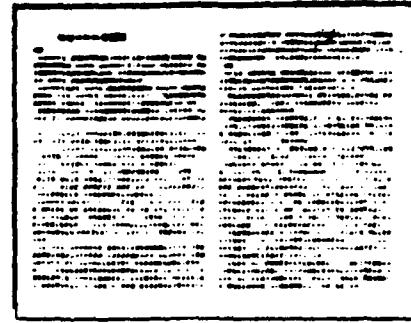
DOC NO. 4



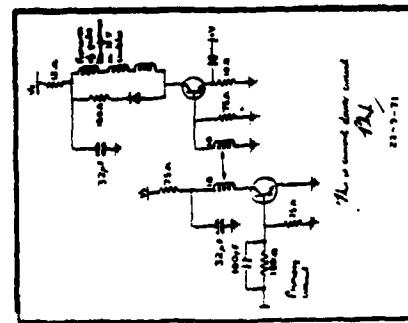
DOC NO. 8



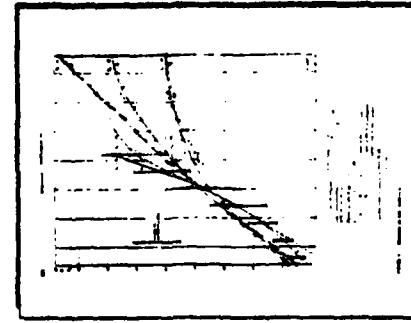
DOC NO. 3



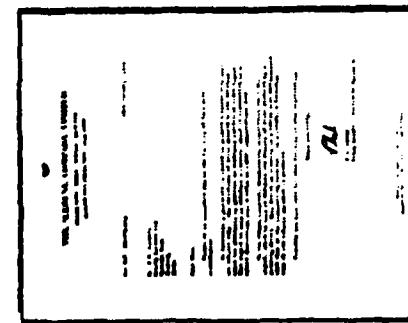
DOC NO. 7



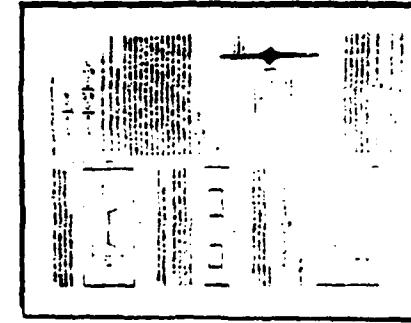
DOC NO. 2



DOC NO. 6



DOC NO. 1



DOC NO. 5

Figure 2-1 CCITT Standard Documents for Data Compression Analysis

line is transmitted, a new group of K-1 two-dimensionally coded lines would typically follow.

The K-factor is set at 2 for a vertical resolution of 3.85 lines/mm, and at 4 for a resolution 7.7 lines/mm.

Source of Transmission Errors - The Federal Republic of Germany recorded bit errors resulting from digital transmission at 4800 bits/sec, using a V27 terminal modem, over an actual switched telephone network. Four different files are available on an error tape corresponding to four totally different error conditions of the telephone network. Error file number 1 is the baseline condition, but measurements were performed using all four files.

Error Processing Techniques - The Modified Read Code (MRC) requires the transmission of an End of Line (EOL) code between each scan line. This EOL code is redundant data and can be used by the receiver to detect the occurrence of a transmission error. When an error is detected it is possible to perform an "error processing" procedure on the received facsimile data to minimize the subjective effect of the error. In this study four different error processing techniques were analyzed

- Print White
- Print Previous Line
- Print Previous Line/White
- Normal Decode/Previous Line

Error Sensitivity Factor (ESF) - An objective measure of error sensitivity is obtained by encoding the test documents with the proposed techniques (all overhead bits are included), subjecting the resulting bit stream to transmission errors,

decoding the transmission to obtain the received image, and comparing the original image with the received image to determine the number of pels in error. The Error Sensitivity Factor (ESF) is calculated as the total number of document pels in error divided by the total number of transmission bits that are in error. In this way, the ESF represents the average disturbance to the output image caused by a single transmission error.

### 3.0 THE SIMULATION PROCESS

The measurement process was performed by means of computer simulation using the Hybrid Computer Facility at the Defense Communication Engineering Center in Reston, Virginia. Programs were written in standard Fortran IV language. Detailed program flowcharts and annotated code listings are included in References 3,4, and 5. Figure 3-1 is a flow diagram illustrating the overall simulation process. There are two input data sets to each simulation which originate on magnetic tape. One tape, supplied by the French PTT Administration, contains all eight of the CCITT test documents. The other tape, supplied by the Federal Republic of Germany, contains transmission error data from actual switched telephone circuits.

The first step in the simulation process is the "ENCODE" function. This function detects color changes in the input data and constructs the appropriate code word by table look-up or algorithm. The actual code is fed to the error corrupt unit, while the number of code bits is accumulated with fill and EOL codes to provide the output total number of data bits.

The error corruption step combines the transmission error data with the encoded data. At each point in the image where an error occurs the corresponding bit in the encoded signal is reversed and fed to the decode function. The decoder basically performs the inverse function of the encoder, generating a series of lines of image pels. The DECODE subroutine contains the error processing functions which is the primary subject of this study. There are two parts of the decoding function

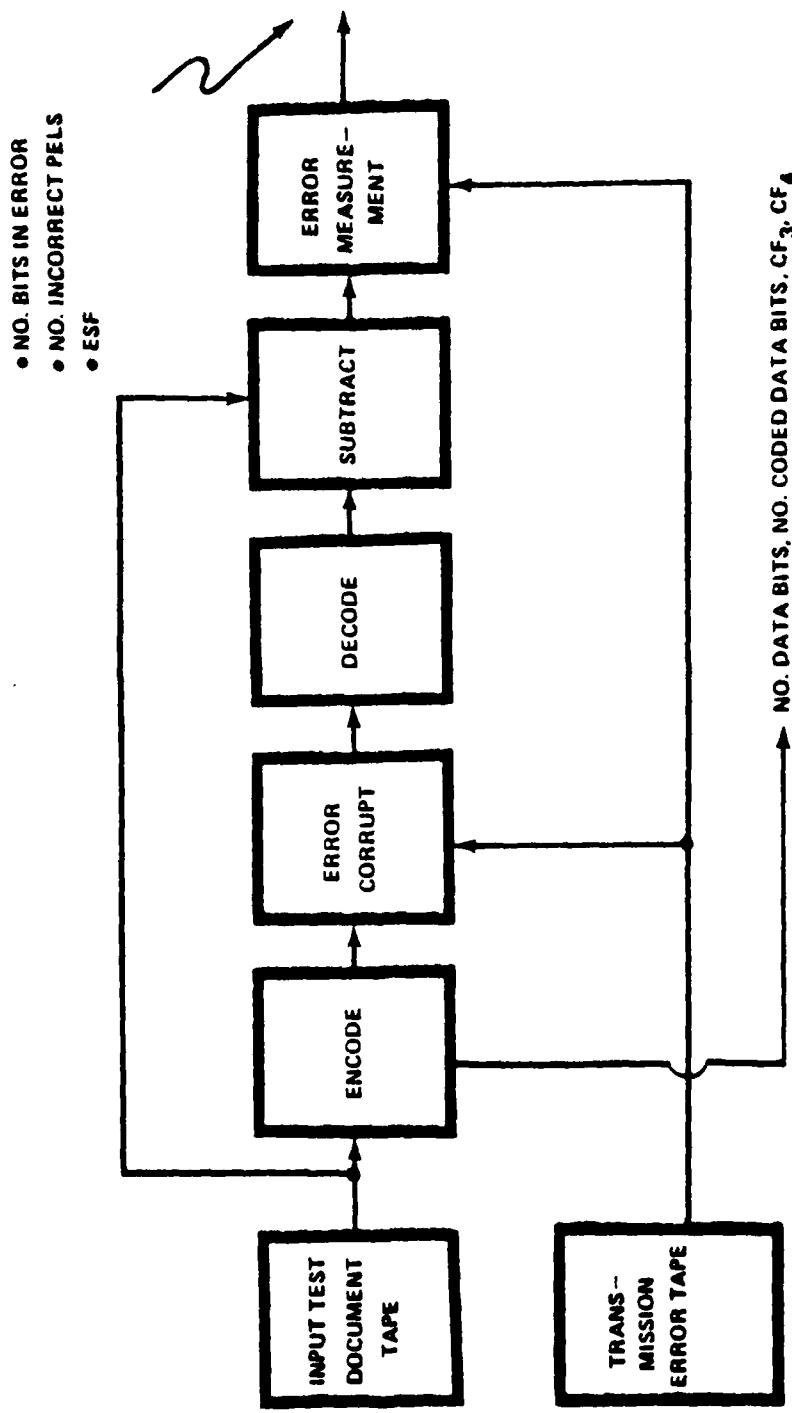


FIGURE 3-1 BLOCK DIAGRAM OF SIMULATION PROCESS

which are not obvious and require clarification: (1) what the decoder does when an error occurs (2) what the decoder does when a line is missing. The operation of the decoder under these two conditions is described in Section 4.0.

The output of the Decode function feeds a subtraction function which compares the decoded image with the original image. Pels which are in error are counted by the "ERROR MEASUREMENT" subroutine. This subroutine also counts the number of transmission error bits which corrupted the encode signal. Finally, the ESF is computed by dividing the number of incorrect pels by the number of transmitted bits in error.

#### **4.0 ERROR DETECTION/PROCESSING PROCEDURE**

It is recognized that the facsimile receiver can usually detect the occurrence of a transmission error, and process the received video signal to minimize the subjective effect of the error on the image. The following error checking and processing procedure was specified by the CCITT for testing two-dimensional coding techniques such as the MRC:

- 1) Error checking - If decoded signals are not exactly 1728 pels/line, the line is recognized as an erroneous line.
- 2) Error processing - The erroneous line is replaced by the previous line and following lines are replaced by white lines until a one-dimensional coding line is correctly decoded.

The error detection and correction procedures used in this simulation follow the spirit, if not the letter of this directive. The error checking was expanded to include the detection of any condition that could not possibly occur in a correctly received transmission. Some examples of possible error conditions are:

- o EOL\* occurs before 1728 pels have been written
- o More than 1728 pels have been written before EOL is received
- o No word in applicable code table matches received bit pattern
- o Current line decoding references a run that does not exist in the previous line

\* End of Line Synchronization Signal

o Pels are written to the left of the first pel on the line

Upon detection of an error condition, the decoder attempts to resynchronize by searching for the next unique Line Synchronization Signal (LSS). The state diagram for error recovery is shown in Figure 4-1.

Because of transmission errors, some of the original image lines may be missing in the output, or additional lines may be in the output that were not in the original image. In order that a missing or extra line not have an undue influence on the ESF, it is important that the original and received images not get permanently out of line alignment when they are compared to determine the number of pel errors. To this end, each of the lines in the original image is assigned a serial line number, and this number continues to be associated with the same line in the received image. If a transmitted line is dropped, due to the loss of an EOL, then its line number will be missing in the output. On the other hand, if a line is broken into two or more lines in the received image, due to false EOL's, then its line number will appear more than once in the output.

If no lines are dropped or added, the line numbers of the original and received lines that are compared to detect pel errors will be equal. When a line is added or deleted, the line numbers of the compared lines will become unequal. When this occurs for the first time, the two lines with different line numbers are compared to determine the number of pel errors, which

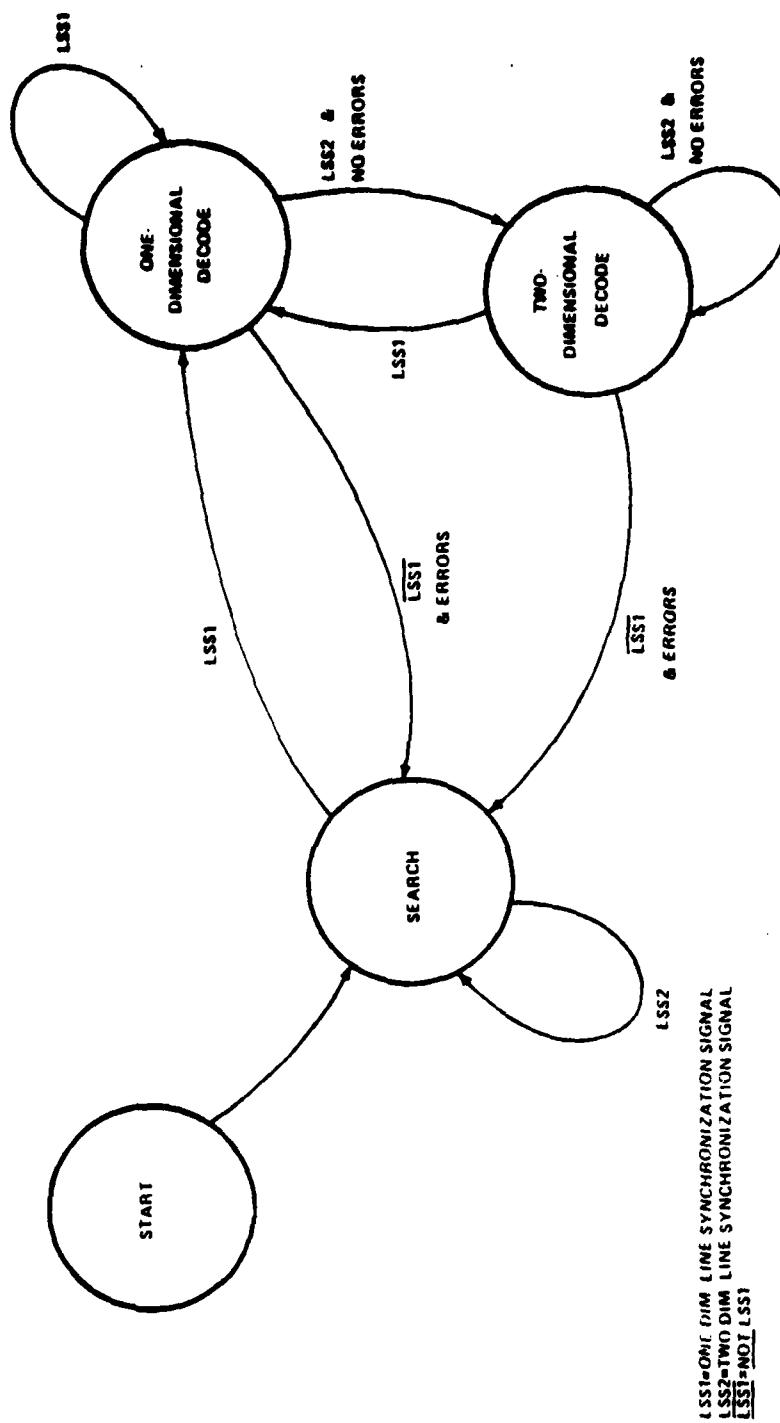


FIGURE 4-1 Decode State Diagram

is added to the pel error total. Then instead of proceeding to the next line in both the original and received images, the next line is used in only one of the images, with the previous line being used in the other image. The line is advanced only in that image that has the smaller line number, so as to tend to make the line numbers of the two images more equal. This continues until the line numbers are equal, after which the next line is used in both images, until another inequality is detected. This procedure provides a proper penalty for a missing or added line, but prevents this type of error from causing pel errors over the entire image below the place where it occurred.

## 5.0 DESCRIPTION OF THE ALTERNATIVE ERROR PROCESSING TECHNIQUES

The four alternative error processing techniques, which have been analyzed, are described below. They are listed in order of increasing complexity. In all cases the criteria for occurrence of the first erroneous line conforms to that described in Section 4.0.

- o PRINT WHITE (PW) - The first erroneous line is printed white, and all subsequent lines are printed white until a one-dimensional MHC line is correctly received.
- o PRINT PREVIOUS LINES (PPL) - The first erroneous line (x) is replaced by the previous correctly received line (x-1), and all subsequent lines are replaced by x-1 until a one-dimensional MHC line is correctly received.
- o PRINT PREVIOUS LINES/WHITE (PLW) - This processing technique is a combination of the previous two. The first erroneous line (x) is replaced by the previous correctly received line (x-1), and all subsequent lines are printed white until a one-dimensional MHC line is correctly received.
- o NORMAL DECODE/PREVIOUS LINE (NDPL) - In this case the first erroneous line is decoded, and printed, in the normal MHC or MRC manner, up to the point in the line where the error is detected. From this point on the remainder of the first erroneous line is replaced by the corresponding pels in the "previous line". The resultant "corrected" line is then used as a new reference "previous line", and the process is repeated

until a MHC line is correctly decoded. This error processing technique should be particularly advantageous in those instances where a transmission error occurs near the end (right hand side of the page) of a scan line period. When this occurs it should be possible to correctly decode most of the scan line which was "hit" as well as most of the subsequent scan lines before a correct MHC line is received.

## 6.0 THE COMPUTER PROGRAM

### 6.1 Program Structure

The following section describes the structure of the computer program written to simulate the Modified READ code. The program conforms to the general structure shown in Figure 6-1 which illustrates the hierarchy of the functions/subroutines that make up the simulation program. A brief description of each of the functions/subroutines follows:

#### MODREAD

The MODREAD program controls the decoding process and the error recovery procedure for getting back in sync when an error is detected. As can be seen from Figure 6-1, the simulation process is "decode driven;" that is, the main program controls the decode process which decodes a buffered line of compressed data. When the contents of the buffer have been used up, a new line of data is encoded. The MODREAD program also controls parameter input, measurement of errors, and reports computed results. Since the error processing function is contained in this MODREAD program virtually all of the software effort on this project was directed toward a modification of MODREAD. The code listing for the new version of the MODREAD program is provided in Section 6.2.

#### GETLE

The GETLE subroutine retrieves a number of requested bits from the coded line and delivers the bits packed

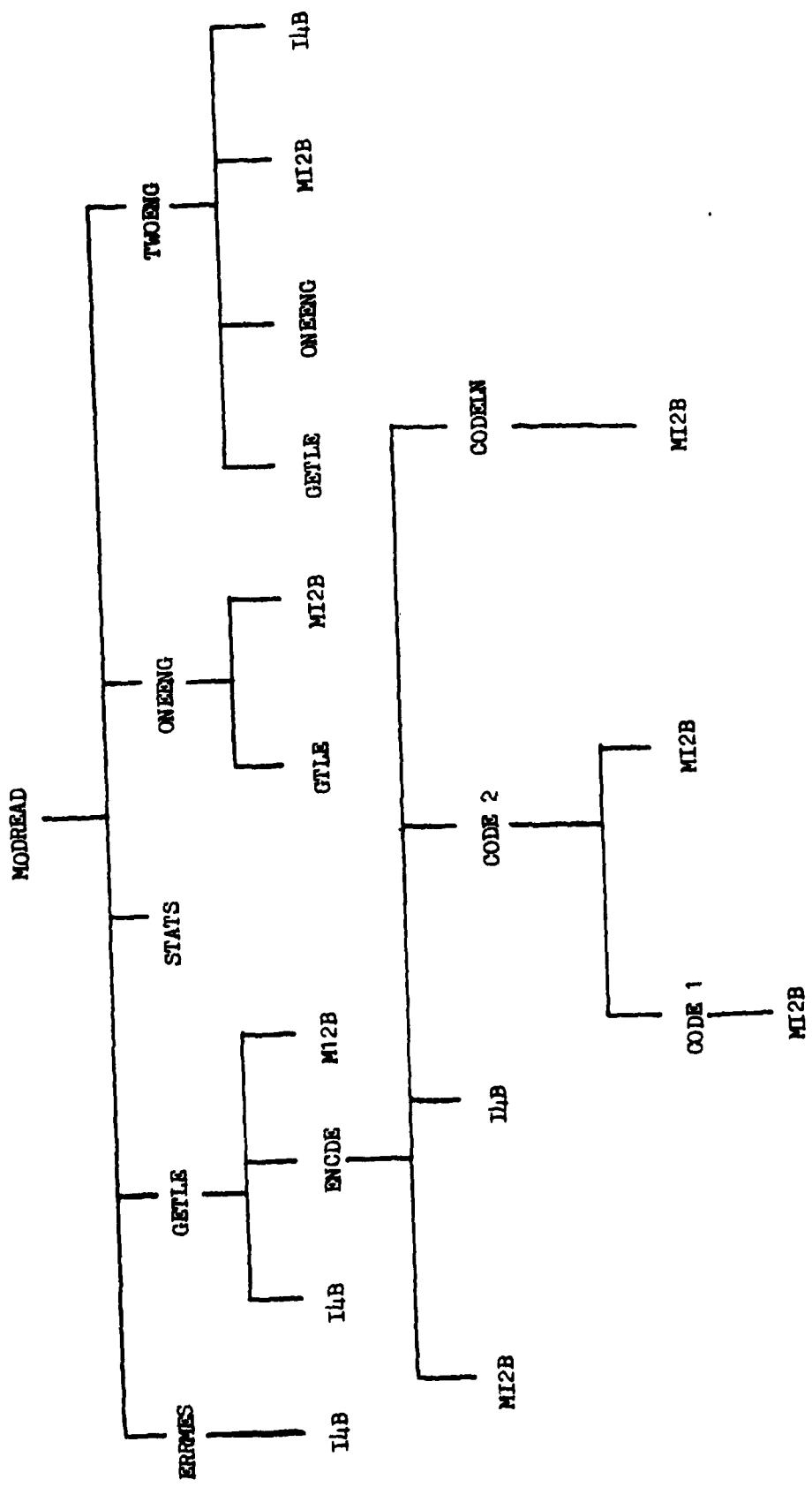


FIGURE 6-1 SUBROUTINE HIERARCHY

into a word (right justified). End-of-line codes (EOL) are detected. If the number of coded bits requested by the calling program is not available, the ENCDE subroutine is called to provide them.

#### ENCDE

This subroutine supplies a line of compressed data. Color transitions on an input line are detected bit-by-bit. Both one-dimensional and two-dimensional lines are encoded depending on the parameter K. The code word is generated by table look-up, or algorithm, as appropriate, and added to the coded line buffer via CODELN and/or CODENG.

#### CODELN

The subroutine CODELN is called by ENCDE to look up the Modified Huffman Code (MHC) corresponding to a given run length and color, and add the code word to the coded line buffer.

#### COENG

The subroutine CODENG performs a similar function for the two-dimensional case. Based on a particular feature, the appropriate code word is generated by table look-up or algorithm and added to the coded line buffer. All code tables for both one-dimensional and two-dimensionnal codes are stored in labelled common which is initialized by a BLOCK DATA subprogram.

#### ONEENG

The ONEENG subroutine decodes the MHC. It extracts a set of n bits (n=3 initially) from the coded line and

looks for a match with all code words of length  $n$ , increasing  $n$  until a match is found or the code table is exhausted. When and if a match is found, the indicated bits are constructed on the output line. Any errors detected in the decoding process, such as no match to code table, or line too long, are flagged.

#### TWOENG

This subroutine performs the same function as ONEENG for the two-dimensional line.

#### MI2B and I4B

The subprograms MI2B and I4B are used to pack and unpack a set of bits into (or from) an array of words.

#### 6.2 Code Listing for the Modified MODREAD Program

The code listing for the MODREAD program which has been modified to include the four error processing techniques is provided in pages 6-5 through 6-13.

卷之三

FOLIOLARIA. 191

CE-360 FURNITURE UNCLASSIFIED EXTENDED 400-400-400

DATE 8/1/265/13.00.51

FOLIOLARIA. PART I. 107

LEVEL 20300 (JULY 78) MAIN CS/360 UNCLASSIFIED \*4444\* DATE 81.265/13.00.51

15N 00111 C GU TO SO

C READ DIAGNOSTIC SWITCH

C 114 WRITE(6,115)

C 115 FORMAT(6,\$DIAGNOSTIC PRINTOUT? (Y OR N): \*)

READ(5,110) IN\$W

IF (IN\$W EQ 'Y') GO TO 116

IF (IN\$W EQ 'N') GO TO 120

GO TO 114

116 CONTINUE

DIAGNOSTIC TRACE.

C READ MAXIMUM NUMBER OF PELS PER LINE

C 120 CONTINUE

WHITE(6,130)

130 FORMAT(6,BESTLY MAXIMUM NUMBER OF PELS PER LINE: \*)

READ(5,140) PELMAX

140 FORMAT(14)

IF (PELMAX GE 1 AND PELMAX LE 1720) GO TO 160

WHITE(6,150) PELMAX

150 FORMAT(6,NUMBER OUT OF RANGE (=\*,16,\*))

GO TO 120

C READ VERTICAL SAMPLING

C 160 CONTINUE

WHITE(6,170)

170 FORMAT(6,CENTER VERTICAL SAMPLING: \*)

READ(5,180) VRES

180 FORMAT(12)

IF (VRES GE 1 AND VRES LE 10) GO TO 190

WHITE(6,150) VRES

190 FORMAT(6,150) VRES

GO TO 120

C READ PATTERN K

C 190 CONTINUE

AT 191(6,172)

192 FORMAT(6,ENTR. PATTERN PARAMETER K: \*)

READ(5,193) K

IF (K GE 1 AND K LE 160) K

WHITE(6,150) K

GO TO 190

C READ ERROR PATTERN PHASE

C 200 CONTINUE

WHITE(6,210)

210 FORMAT(6,ENTER ERROR PATTERN PHASE: \*)

READ(5,220) EPASE

220 FORMAT(11)

IF (EPASE GE 0 AND EPASE LE 300) GO TO 240

WHITE(6,150) EPASE

GO TO 200

C READ MEDIUM COMPRESSIVE LINE LENGTH

15N 00112

15N 00113

15N 00114

15N 00115

15N 00116

15N 00117

15N 00118

15N 00119

15N 00120

15N 00121

15N 00122

15N 00123

15N 00124

15N 00125

15N 00126

15N 00127

15N 00128

15N 00129

15N 00130

15N 00131

15N 00132

15N 00133

15N 00134

15N 00135

15N 00136

15N 00137

15N 00138

15N 00139

15N 00140

15N 00141

15N 00142

15N 00143

15N 00144

15N 00145

15N 00146

15N 00147

15N 00148

15N 00149

15N 00150

15N 00151

15N 00152

15N 00153

15N 00154

15N 00155

15N 00156

15N 00157

15N 00158

15N 00159

15N 00160

15N 00161

15N 00162

15N 00163

15N 00164

15N 00165

15N 00166

15N 00167

15N 00168

15N 00169

15N 00170

15N 00171

15N 00172

15N 00173

15N 00174

15N 00175

15N 00176

15N 00177

15N 00178

15N 00179

15N 00180

15N 00181

15N 00182

15N 00183

15N 00184

15N 00185

15N 00186

15N 00187

15N 00188

15N 00189

15N 00190

15N 00191

15N 00192

15N 00193

15N 00194

15N 00195

15N 00196

15N 00197

15N 00198

15N 00199

15N 00200

15N 00201

15N 00202

15N 00203

15N 00204

15N 00205

15N 00206

15N 00207

15N 00208

15N 00209

15N 00210

15N 00211

15N 00212

15N 00213

15N 00214

15N 00215

15N 00216

15N 00217

15N 00218

15N 00219

15N 00220

15N 00221

15N 00222

15N 00223

15N 00224

15N 00225

15N 00226

15N 00227

15N 00228

15N 00229

15N 00230

15N 00231

15N 00232

15N 00233

15N 00234

15N 00235

15N 00236

15N 00237

15N 00238

15N 00239

15N 00240

15N 00241

15N 00242

15N 00243

15N 00244

15N 00245

15N 00246

15N 00247

15N 00248

15N 00249

15N 00250

15N 00251

15N 00252

15N 00253

15N 00254

15N 00255

15N 00256

15N 00257

15N 00258

15N 00259

15N 00260

15N 00261

15N 00262

15N 00263

15N 00264

15N 00265

15N 00266

15N 00267

15N 00268

15N 00269

15N 00270

15N 00271

15N 00272

15N 00273

15N 00274

15N 00275

15N 00276

15N 00277

15N 00278

15N 00279

15N 00280

15N 00281

15N 00282

15N 00283

15N 00284

15N 00285

15N 00286

15N 00287

15N 00288

15N 00289

15N 00290

15N 00291

15N 00292

15N 00293

15N 00294

15N 00295

15N 00296

15N 00297

15N 00298

15N 00299

15N 00300

15N 00301

15N 00302

15N 00303

15N 00304

15N 00305

15N 00306

15N 00307

15N 00308

15N 00309

15N 00310

15N 00311

15N 00312

15N 00313

15N 00314

15N 00315

15N 00316

15N 00317

15N 00318

15N 00319

15N 00320

15N 00321

15N 00322

15N 00323

15N 00324

15N 00325

15N 00326

15N 00327

15N 00328

15N 00329

15N 00330

15N 00331

15N 00332

15N 00333

15N 00334

15N 00335

15N 00336

15N 00337

15N 00338

15N 00339

15N 00340

15N 00341

15N 00342

15N 00343

15N 00344

15N 00345

15N 00346

15N 00347

15N 00348

15N 00349

15N 00350

15N 00351

15N 00352

15N 00353

15N 00354

15N 00355

15N 00356

15N 00357

15N 00358

15N 00359

15N 00360

15N 00361

15N 00362

15N 00363

15N 00364

15N 00365

15N 00366

15N 00367

15N 00368

15N 00369

15N 00370

15N 00371

15N 00372

15N 00373

15N 00374

15N 00375

15N 00376

15N 00377

15N 00378

15N 00379

15N 00380

15N 00381

15N 00382

15N 00383

15N 00384

15N 00385

15N 00386

15N 00387

15N 00388

15N 00389

15N 00390

15N 00391

15N 00392

15N 00393

15N 00394

15N 00395

15N 00396

15N 00397

15N 00398

15N 00399

15N 00400

15N 00401

15N 00402

15N 00403

15N 00404

15N 00405

15N 00406

15N 00407

15N 00408

15N 00409

15N 00410

15N 00411

15N 00412

15N 00413

15N 00414

15N 00415

15N 00416

15N 00417

15N 00418

15N 00419

15N 00420

15N 00421

15N 00422

15N 00423

15N 00424

15N 00425

15N 00426

15N 00427

15N 00428

15N 00429

15N 00430

15N 00431

15N 00432

15N 00433

15N 00434

15N 00435

15N 00436

15N 00437

15N 00438

15N 00439

15N 00440

15N 00441

15N 00442

15N 00443

15N 00444

15N 00445

15N 00446

15N 00447

15N 00448

15N 00449

15N 00450

15N 00451

15N 00452

15N 00453

15N 00454

15N 00455

15N 00456

15N 00457

15N 00458

15N 00459

15N 00460

15N 00461

15N 00462

15N 00463

15N 00464

15N 00465

15N 00466

15N 00467

15N 00468

15N 00469

15N 00470

15N 00471

15N 00472

15N 00473

15N 00474

15N 00475

15N 00476

15N 00477

15N 00478

15N 00479

15N 00480

15N 00481

15N 00482

15N 00483

15N 00484

15N 00485

15N 00486

15N 00487

15N 00488

15N 00489

15N 00490

15N 00491

66.1 1.1.0 (JULY 7.3)

MAIN

\*\*444 UNCLASSIFIED  
CS/360 FORTAN H EXTENDED

\*\*\* DATE 81.265/13.00.51

```
15N 0675      C 240 CONTINUE
15N 0676      C WRITE(6,250)
15N 0677      C 250 FORMAT(1$ENTER MINIMUM COMPRESSED LINE LENGTH: 0)
15N 0678      C READ(5,140,FRR=240) CMPMAX
15N 0679      C IF(CMPMAX.GE.0.AND.CMPMAX.LE.172E) GO TO 320
15N 0680      C WRITE(5,150) CMPMAX
15N 0681      C GO TO 240
15N 0682      C
15N 0683      C      READ NUMBER OF SCAN LINES TO BE PROCESSED
15N 0684      C      54C CONTINUE
15N 0685      C      WRITE(6,310)
15N 0686      C      320 FORMAT(1$NUMBER OF SCAN LINES TO BE PROCESSED=? 0)
15N 0687      C      READ(5,140,FRR=320) LINMAX
15N 0688      C      IF(LINMAX.GE.1.AND.LINMAX.LE.3000) GO TO 280
15N 0689      C      WRITE(6,150) LINMAX
15N 0690      C      GO TO 320
15N 0691      C
15N 0692      C      READ NUMBER 400E
15N 0693      C
15N 0694      C      280 CONTINUE
15N 0695      C      WRITE(6,290)
15N 0696      C      290 FORMAT(1$ERRR0 MODE=? (M=MANUAL,T=TAPE,N=NO ERRORS) 0)
15N 0697      C      READ(5,110,FRR=280) FRRCC
15N 0698      C      IF(FRRCC.EQ.1) GC TC 300
15N 0699      C      IF(FRRCC.EQ.2) GO TO 315
15N 0700      C      IF(FRRCC.NE.0) GO TO 280
15N 0701      C      GO TO 350
15N 0702      C
15N 0703      C      READ ERROR LOCATIONS
15N 0704      C      300 CONTINUE
15N 0705      C      FRRCC=1
15N 0706      C      305 READ(5,140) ERRORS(ERRLIM)
15N 0707      C      IF( ERRORS(ERRLIM).EQ.9999) GC TO 310
15N 0708      C      FRRCC=ERRLIM+1
15N 0709      C      GO TO 305
15N 0710      C      310 CONTINUE
15N 0711      C      FRRCC=ERRLIM-1
15N 0712      C      GO TO 350
15N 0713      C
15N 0714      C      350 CONTINUE
15N 0715      C      315 CONTINUE
15N 0716      C      FRRCC=1
15N 0717      C      READ(5,313,FRR=317) ERRORS(ERRLIM)
15N 0718      C      FRRCC=ERRLIM+1
15N 0719      C      316 READ(5,313,FRR=317) ERRORS(ERRLIM)
15N 0720      C      317 READ(5,140,FRR=316)
15N 0721      C      FRRCC=ERRLIM=ERRLIM+1
15N 0722      C      FRRCC=FRRLIM+1
15N 0723      C      GO TO 310
15N 0724      C      317 FRRCC=ERRLIM-1
15N 0725      C
15N 0726      C      350 CONTINUE
15N 0727      C
15N 0728      C      360 CONTINUE
```



LEVEL 201.0 (JUNE 74) MAIN CS/360 FORTRAN H EXTENDED

\*\*\*\*\* DATE 81.265/13.00.51

```
      ISN 017 6      CALL SETL((13,MCDL,LIMITS,L)
      ISN 017 6      IN TO (910,930,930,920),MCDL
      ISN 017 6      STOP 900
      ISN 017 6      910 CONTINUE
      C   EOL NOT FOUND; ADVANCE FCENTER AND TRY AGAIN
      C   CUELP=CUELP+1
      ISN 017 6      GO TO 300
      ISN 017 6      920 CONTINUE
      ISN 017 6      STOP 920
      ISN 017 6      930 CONTINUE
      C   EOL FOUND
      C
      ISN 017 6      SPEACHE=FALSE.
      ISN 017 6      CUELP=CUELP+1
      ISN 017 6      IF (WRITE) GU TC 935
      ISN 017 6      WT12=TRUE.
      ISN 017 6      GC TC 960
      C   932 CONTINUE
      ISN 017 6      LINE=JTRF
      ISN 017 6      GO TO 555
      C   945 CONTINUE
      ISN 017 6      GU TC (931,960,931,933,960),ERRCCR
      ISN 017 6      STOP 930
      ISN 017 6      931 CONTINUE
      C
      C   SET OUTPUT DECODE LINE TO 0 AND WRITE OUT
      ISN 017 6      00 955 I=1,60
      ISN 017 6      OUTPUT(I,OUTCH)=0
      ISN 017 6      950 CONTINUE
      ISN 017 6      LINE=OTCSD
      ISN 017 6      955 WRITE(2) JTLNND,MFLNMX,(CTBUFL,LINE),I=1,60)
      ISN 017 6      CONTINUE
      ISN 017 6      IF (IODE=3) AND (PFCOR.EQ.5) GO TO 3C00
      ISN 017 6      IF (IODE=2) 965,1000,900
      ISN 017 6      965 STOP 965
      ISN 017 6      13C6 CONTINUE
      C
      C   PERIODIC-DIMENSIONAL DECODE OF A COMPLETE LINE
      C   FIRST, SET OUTPUT BUFFER 1C WHITE
      C   ONLY BLACK RJNS WILL BE INSERTED)
      C
      ISN 019 2      96 1013 I=1,60
      ISN 019 2      OUTPUT(I,OTCSD)=0
      ISN 019 2      1010 CONTINUE
      C   1001 X=2
      C   R105=1
      ISN 020 7      6111P=1
      ISN 020 7      1202
      ISN 020 7      1203
      ISN 020 7      1204
      ISN 020 7      1205
      ISN 021 9      1020 CONTINUE
      ISN 021 9      CALL JTGEG((INDEX,COLCR,STATUS,L)
      ISN 021 9      IN 10 (1030,1070,1070,1070),IC2E,IC40),STATUS
      ISN 021 9      1 2 3 4
      ISN 021 9      STOP 1206
      ISN 021 9      1207
```

132 JUNE 1981

MAIN 68/360 E9078 AN H EXTENDED UNCLASSIFIED

DATE 8/1/2005 13:00:51

C RUN ADDRESS CHECK LENGTH OF OUTPUT LINE

WISCONSIN STATE STATEMENT DECODE

FIG. 1. 357 OUTPUT BUFFER 1G WHITE  
ONLY BLACK RUNS WILL BE INSERTED

```

15N 0 232 C STOP 300
C
C 1 UN A DED; LUUN FCR NEXT RUN
C
C 3030 CONTINUE
C
15N 0 232
154 0 234 GNE = FALSE.
15N 0 235 1-PELMAX) 3031,1032,1050
15N 0 236 CONTINUE
154 0 237 IF (CHCL) COLOR = MC(CCL,CR+2,2)+1
154 0 238 INDX = 3
15N 0 239 GO TO 3030

```

138	0.244
137	0.242
136	0.242
135	0.242
134	0.242
133	0.242
132	0.242
131	0.242

DATE 81-265/13-00-51

LEVEL 1.0.0 (JULY 78) MAIN CS/360 \*44\* UNCLASSIFIED \*44\* DATE 81.265/13.0C.51

15N 0245 IF(LIMITS.EQ.0) GO TO 1033  
15N 0251 C IF(2ERO.LF.1) GO TO 1070

C FOR FOUND: CHECK TYPE

C CALL GENL((1,MODE,LIMITS,L))  
IF(LIMITS.EQ.1) MODE=2  
IF(LIMITS.EQ.0) MODE=3  
GO TO ((1070,1060,1360,1080),#CCE)

C PREMATURE EOL DETECTED

C EOL 1 DETECTED

C 1035 CONTINUE  
COLLP=CDLPL+L  
STATUS=4  
IF(CDLPL.LE.11) CCNSEC=CCNSEC+1  
IF(CCNSEC=2)1080,1000,2000

C EOL 2 DETECTED

C 1046 CONTINUE  
COLLP=CDLPL+L  
STATUS=5

6 15N 0265 C GO TO 1080

11 15N 0266 C PROBLEMS, PROBLEMS

15N 0267 C 1055 STOP 1055

C LINE LENGTH CORRECT. EOL DETECTED PROPERLY: WRITE OUTPUT LINE

C 1060 CONTINUE  
(COLLP=CDLPL+L  
WITFL((2)FLIND,PFLMAX,(CTIBUF((1,07C0D),I=1,60))  
FLNGLNLNUFL  
CNSEC=1  
IF(CN=1) SYNC=.TRUE.  
IF(PCTREF  
UTREF=07C0D  
CIC0D=15C0  
IF(MOD.20.2) GO TO 1000  
GO TO 3000

C C 1060 FOR LGNS OR NO MATCH

C 1070 CONTINUE  
A117=07AL5C.

C LINE SHORT

C 1080 CONTINUE  
6 15N 0271 ((1035,11C5,1090,1088,15C0), ERRC0R  
15N 0272  
15N 0273  
15N 0274  
15N 0275  
15N 0276  
15N 0277  
15N 0278  
15N 0279  
15N 0280  
15N 0281  
15N 0282

00003110  
00003120  
00003130  
00003140  
00003150  
00003160  
00003170  
00003180  
00003190  
00003200  
00003210  
00003220  
00003230  
00003240  
00003250  
00003260  
00003270  
00003280  
00003290  
00003300  
00003310  
00003320  
00003330  
00003340  
00003350  
00003360  
00003370  
00003380  
00003390  
00003400  
00003410  
00003420  
00003430  
00003440  
00003450  
00003460  
00003470  
00003480  
00003490  
00003500  
00003510  
00003520  
00003530  
00003540  
00003550  
00003560  
00003570  
00003580  
00003590  
00003600  
00003610  
00003620  
00003630  
00003640  
00003650  
00003651  
00003652  
00003653

L7VFL 2.03.0 ( JUNE 73 ) MAIN CS/360 \*\*\*\* UNCLASSIFIED \*4444\* DATE 81.265/13.00.51  
 15N 028 > C IF ( .NOT. SYNU ) GO TO 1090  
 C  
 C WRITE LAST GRID LINE  
 C  
 15N 029 1 C 1090 WRITE ( 2 ) OTLNNG, MPFLMX, ( CTBUF ( 1, CTREF ), I = 1, 60 )  
 15N 029 2 SWIC = .FALSE.  
 15N 029 3 GO TO 1110  
 15N 029 4 1090 CONTINUE  
 C  
 C WRITE A WHITE LINE  
 C  
 15N 029 5 DU 1100 I=1, 60  
 15N 029 6 1105 CTBUF ( 1, 0, CDD ) = 0  
 15N 029 7 1105 WRITE ( 2 ) OTLNNG, MPFLMX, ( CTBUF ( 1, CTREF ), I = 1, 60 )  
 15N 029 8 1110 OTLNNG, MPFLMX  
 15N 029 9 1110 OTLNNG, MPFLMX  
 15N 029 10 IF ( STATUS .EQ. 4 ) GO TO 1000  
 15N 029 11 IF ( STATUS .EQ. 5 ) AND. ERRCOR .EQ. 2 ) GO TO 3000  
 15N 029 12 IF ( STATUS .EQ. 5 ) AND. ERRCOR .EQ. 4 ) GO TO 3000  
 15N 029 13 SEARCH = .TRUE.  
 15N 029 14 GC TO 500  
 C  
 C 1500 CONTINUE  
 C  
 15N 030 1 NUDEX = ( OTELP + 31 ) / 32  
 15N 030 2 IF ( BUFDX .LE. J ) BUFDX = 1  
 15N 031 1 NUDMAX = ( NUFLAX + 31 ) / 32  
 15N 031 2 IF ( BUFDX .GT. NUFLMAX ) GC TC 1350  
 15N 031 3 DU 1606 I = BUFDX, 60  
 15N 031 4 CTBUF ( 1, 0, CDD ) = CTBUF ( 1, CTREF )  
 1600 CENTINL  
 1600 CONTINUE  
 15N 031 5 WRITE ( 2 ) OTLNNG, MPFLMX, ( CTBUF ( 1, CTREF ), I = 1, 60 )  
 15N 031 6 TOTLNG, MPFLMX  
 15N 031 7 TOTLNG, MPFLMX  
 15N 031 8 TOTLNG, MPFLMX  
 15N 032 1 1600 = TOTLNG  
 15N 032 2 GO TO 1110  
 C  
 C = NO OF MESSAGE  
 C  
 2000 CONTINUE  
 C  
 2010 WRITE ( 2, 2010 ) CONSL  
 C  
 C 2010 FOR RATE OF MESSAGE DETECTED ( ., 12, \* EOL \* 5 ) \*  
 C  
 C 640000 COMPRESSON FACTOR. ERROR SENSITIVITY FACTOR.BIT ERROR RATE  
 C  
 C  
 15N 032 3 FLAT = FLOAT ( ERRCNT / FLAT ( TCDL ) )  
 15N 032 4 VDTT ( \* 2020 ) TCDL, TCDAT, STFBT, INLNCT, ERRATE  
 15N 032 5 2020 FLAT = ( TOTAL NUMBER OF CODED BITS = \* 18 /  
 15N 032 6 \* TOTAL NUMBER OF CCDED DATA BITS = \* 18 /  
 15N 032 7 \* TOTAL NUMBER OF 2701N LINES = \* 18 /  
 15N 032 8 \* TOTAL NUMBER OF INPUT LINES PROCESSED = \* 18 /  
 15N 032 9 \* BIT ERROR RATE = \* 614.6 )  
 C  
 C  
 15N 032 10 CALL STAT ( STAT, INLNCT, EFLAG )  
 15N 032 11 C 2020 FLAT ( PFLMAX ) = FLAT ( INLNCT ) / FLAT ( TCDL )  
 15N 032 12 C 2020 FLAT ( PFLMAX ) = FLAT ( INLNCT ) / FLAT ( TCDATA )  
 15N 032 13 WRITE ( 6, 2030 ) CFJ, CF4

LEVEL 1.0 (JULY 73) MAIN OS/360 FORTRAN II EXTENDED \*\*\*\* DATE 81-265/13-00-51  
154 0333 2030 FORTRAN (OCO)PREGSSION FACTOR FOR G3 MACHINE (CF3) = .,F3.4/  
154 0333 0303PREGSSION FACTOR FOR G4 MACHINE (CF4) = .,F3.4)  
C < 02/30 ADDED PASSING PARAMETER TO ERRMES CALL-DIAG>  
C CALL ERRMES(PELBUF,OTBUF,PELMAX,VRES,ERRCNT,DIAG)  
C  
154 0334 C STUP  
154 0335 FHD  
154 0336

## 7.0 TEST RESULTS

The effectiveness of the four error processing techniques, described in Section 5.0, were analyzed both objectively and subjectively. Section 7.1 describes the test results derived from the quantitative analysis, while Section 7.2 contains the test results based upon the subjective analysis of actual test images.

### 7.1 Quantitative Test Results--Error Sensitivity Factor

Eighteen computer runs were made for each of the four MRC error processing techniques defined in Section 5.0 for a total of seventy-two measurements. The Error Sensitivity Factor was measured for each test, and the results are tabulated in Table 7-1. Tests were performed on CCITT documents 1, 4, and 5 at both standard and high resolution. The K-factor was set at 2 and 3 for standard resolution, and at 4 and 6 for high resolution.

In most tests the baseline error file number 1 was used. In the case of CCITT image number 1 at standard resolution, the ESF, at a K-factor of 2 was found to be typically greater than for a K-factor of 3. This anomaly is apparently due to the relatively few bits in document number 1 at standard resolution. As a result, the number of error burst "hits" are relatively few, and there is ample opportunity for the occurrence of unlikely data. To generate additional independent data the tests were repeated for error files 2, 3, and 4. The averages for all four error files are shown in Table 7-1.

TABLE 7-1  
ERROR SENSITIVITY TEST RESULTS  
FOR THE MODIFIED READ CODE

CCITT IMAGE	RESOL.	K FACTOR	ERROR FILE	1 PRINT WHITE	2 PRINT PREVIOUS LINE	3 PREVIOUS LINE/ WHITE	4 NORMAL DECODE/ PREVIOUS LINE
1	STD	2	1	26.20	17.34	20.6	28.67
			2	15.13	9.2	14.19	11.4
			3	1.2	1.2	1.2	1.32
			4	8.77	15.96	7.5	11.86
			AVG	12.82	10.92	10.87	13.31
		3	1	15.41	18.19	13.07	14.12
			2	15.25	18.95	13.90	12.83
			3	7.2	6.07	6.18	4.58
			4	17.28	15.58	14.3	13.38
			AVG	13.78	12.20	11.86	11.24
	HIGH	4	1	67.41	47.37	55.15	52.62
			6	84.55	66.06	73.75	66.06
4	STD	2	1	53.47	40.97	45.24	32.49
		3	1	47.73	74.17	46.99	41.22
		4	1	69.15	57.08	58.70	66.23
	HIGH	6	1	97.64	77.42	86.65	70.66
		2	1	42.42	22.03	32.68	23.81
		3	1	40.58	36.31	34.19	30.82
5	STD	4	1	63.08	43.24	51.62	44.92
		6	1	83.35	49.91	69.24	90.50

Table 7-2 is a summary of the error sensitivity test results for the Modified READ Code. In the first level of consolidation the data for the three CCITT documents are averaged. Finally all data is averaged to obtain an ESF figure representative of each of the four processing alternatives. In general the ESF of the Print White processing technique is significantly poorer than that of the other three alternatives.

### 7.2 Subjective Test Results

The Error Sensitivity Factor is a valuable measure of the sensitivity of an image coding/processing technique to transmission errors. However, it is also desirable to subjectively examine the output image, contaminated with errors, to determine the actual visual sensitivity to the errors. Ten output documents are included in Figure 7-1 through 7-10 for this purpose. CCITT test document number 4 is the only image which was analyzed subjectively and error file number one was used for all ten images. The test conditions for each figure are listed below.

<u>FIGURE NO.</u>	<u>VERTICAL RESOLUTION LINES/mm</u>	<u>K-FACTOR</u>	<u>ERROR PROCESSING TECHNIQUES</u>
7-1	7.7	4	PW
7-2	7.7	4	PPL
7-3	7.7	4	PLW
7-4	7.7	4	NDPL
7-5	3.85	2	PW
7-6	3.85	2	PPL
7-7	3.85	2	PLW
7-8	3.85	2	NDPL
7-9	7.7	6	PLW
7-10	3.85	3	PLW

TABLE 7-2  
SUMMARY OF ERROR SENSITIVITY TEST  
RESULTS FOR THE MODIFIED READ CODE

RESOL.	K FACTOR	PRINT WHITE	PRINT PREVIOUS LINE	PREVIOUS LINE/ WHITE	NORMAL DECODE
STD.	2	36.24	24.64	29.60	23.20
	3	34.03	40.89	31.01	27.76
HIGH	4	66.55	49.23	55.16	54.49
	6	88.51	64.46	76.55	75.74
AVERAGE		56.33	44.80	48.08	45.32

It is instructive to evaluate the relative effectiveness of the four candidate error processing techniques in the high resolution mode by visually comparing figures 7-1, 7-2, 7-3, and 7-4. Note the slight, but definite, improvement in legibility/quality of PLW (Figure 7-3) relative to PW (Figure 7-1). This is caused by the use of the previous line for the first erroneous line, which is obviously a superior substitution over all white. This improvement is supported by the ESF test results where the ESF for the PLW and PW techniques is 58.70 and 69.15 respectively. Next compare PPL (Figure 7-2) to PLW (Figure 7-3). The point may be made that the "quality" of PPL is superior to that of PLW since the appearance of error streaks has been greatly reduced. On the other hand, the "quality" in particular areas such as the tenth and fifteenth lines of text has been reduced due to the creation of new error artifacts. Further, it is not at all clear that the legibility of the text has been improved by the multiple repetition of the previous correct line in PPL. In general it would appear that the human observer could read the text better with the PLW technique.

The NDPL technique (Figure 7-3) shows a marked improvement in "legibility" relative to the other processing techniques. This is most striking when one compares the seventh line of text from the bottom of the page for the PLW and NDPL techniques. Although the

"legibility" has improved significantly, the black streaks have a negative impact of the image "quality". However, it is likely that the NDPL algorithm could be modified to greatly reduce the incidence of these black streaks. The results would be a processing technique which is clearly superior to all others in both legibility and quality.

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.

Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en œuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs sinéaux" puis le "cahier des charges" de l'application qui sont adressés tous avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

## II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen ; ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.

A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.

Le volume total de renseignements à gérer en place finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un million de caractères au moins. Au moins 10 tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.

Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements.

L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.

L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nécessaires à mettre en place pour aborder la finalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.

L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gèrera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.

La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 50 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en février ; la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 7-1 Print White (7.7 li/mm)

Photo n° 1 - Document très dense lettre 1,5mm de haut -

Réstitution photo n° 9

7-7

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.

Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en œuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des caractéristiques" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont fournis par le chef de projet à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

## II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen ; ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.

A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des réseaux qui contiendront des quantités considérables d'informations.

Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 600 000 abonnés a été estimé à un million de caractères au moins. Au moins les tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.

Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements. L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence. À partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.

L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour assurer la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.

L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens ; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gèrera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.

La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 50 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en février ; la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 7-2 Print Previous Line (7.7 li/mm)

Photo n° 1 - Document très dense lettre 1,5mm de haut - 7-8

Restitution photo n° 9

l'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.

Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en œuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs sociaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

## II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen ; ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.

A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.

Le volume total de données à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères en moins. Au moins 10 tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.

Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements. L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.

L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.

L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens, et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le cumulément des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gérera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.

La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 30 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en février, la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 7-3 Previous Line/White (7.7 li/mm)

Photo n° 1 - Document très dense lettre 1,5mm de haut - 7-9

Restitution photo n° 9

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.

Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en oeuvre dans une région-phare. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-phare dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

## II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen ; ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.

À l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiennent des quantités considérables d'informations.

Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés à l'heure et un milliard de caractères au moins. Au moins 10 tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.

Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements. L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.

L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveau à mettre en place pour assurer le fonctionnement du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.

L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gérera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.

La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 50 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en février, la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 7-4 Normal Decode/Previous Line (7.7 li/mm)

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de ~~construire ce système intégré "en bloc"~~ mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.

Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en œuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Ce groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

## II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 125 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Rennes, Lille, Lannion, L'Île-de-France, et par là essentiellement utilisées pour la comptabilité téléphonique.

À l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.

Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.

Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements. L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.

L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.

L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger; et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gérera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.

La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 74, un ordinateur IBM 360 compagnie internationale pour l'informatique a été installé à Paris en juillet 1974. La même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Paris de plus.

Figure 7-5 Print White (3.85 li/mm)

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire un système intégré "en bloc" mais bien au contraire de construire par étapes par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.

Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en œuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Ce groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

## II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, l'Ukraine et Rouen, ce pour celles-ci spécialement utilisées pour la comptabilité téléphonique.

À l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.

Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.

Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements. L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.

L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.

L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens, et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gérera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.

La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 50 de la compagnie internationale pour l'informatique a été installé à Toulouse en juillet ; la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 7-6 Print Previous Line (3.85 li/mm)

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de connaître ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.

Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en œuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

## II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Marry, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, l'ville et Rouen, ce pour ce qui concerne les utilisés pour la comptabilité téléphonique.

À l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.

Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.

Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements. L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.

L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.

L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "s'occupera" environ un million d'abonnés à la fin du VI<sup>e</sup> Plan.

La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 10 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en juillet ; la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 7-7 Previous Line/White (3.35 li/mm)

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc", mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.

Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en œuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

## II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 20 à Lyon et Marseille, des GE 426 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GF 437 à Mâcon, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Rennes, Limoges, Poitiers et Rouen, ce pour l'essentiel utilisé pour la comptabilité téléphonique.

A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.

Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.

Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements. L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.

L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire实质iellement le nombre.

L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gèrera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.

La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971. Un ordinateur IRIS 10 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Paris, une même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Toulouse.

Figure 7-8 Normal Decode/Previous Line (3.85 li/mm)

Photo n° 1 - Document-titre d'une lettre 1,5mm de haut 7-14

Restitution photo n° 9

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.

Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en œuvre dans une région pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services intéressés et aux équipes de conception. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

## II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen ; ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.

À l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.

Le volume total de données à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères par minute. Au moins 10% des données doivent pouvoir faire des traitements en temps réel.

Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements. L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.

L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nécessaires à mettre en place pour assurer la réalisation du système informatique. L'intégration de toute application des ordinateurs de traitement général, très puissants et dotés de capacités de stockage de masse, a conduit à un résultat substantiellement le nombre.

L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens, et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gèrera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.

La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 50 de la Compagnie internationale pour l'informatique a été installé à Toulouse en février : la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 7-9 Previous Line White (7.7 li/mm, K=6)

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.

Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en œuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs généraux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

## II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 420 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmation câblée étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Rennes et Paris. Ces machines sont essentiellement utilisées pour la comptabilité téléphonique.

A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.

Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.

Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements. L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.

L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.

L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gèrera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.

La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 10 de la compagnie américaine pour la microinformatique et microélectronique "Burroughs" vient d'être mis en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 7-10 Previous Line White (3.85 li/mm, K=3)

Photo n° 1 - Document très dense lettre 1,5mm de haut - 7-16

## 8.0 REFERENCES

1. CCITT Recommendation T.4, EIA Standard RS-465, Federal Standard 1062 Group 3 Facsimile Apparatus for Document Transmission.
2. R. Hunter and H. Robinson, "International Digital Facsimile Coding Standards" Proceedings of the IEEE, Vol. 68, No. 7 July, 1980
3. D. Bodson and R. Schaphorst, "Compression and Error Sensitivity of Two-Dimensional Facsimile Coding Techniques" Proceedings of the IEEE Vol. 68, No. 7 July, 1980
4. National Communication Systems Report, "Development of a Computer Program for Measuring the Compression and Error Sensitivity of Facsimile Coding Techniques" contract DCA100-79-M-0105, August 10, 1979
5. National Communication Systems Report, "Measurement of Compression Factor and Error Sensitivity Factor of the modified READ Facsimile Coding Techniques", Contract DCA100-80-1-0077, August 1980
6. National Communication System Report, "Error Processing Techniques for the Modified - READ Facsimile Code" contract DCA100-80-M-0233, to be published August 1981





AD-A108 608      ERROR PROCESSING TECHNIQUES FOR THE MODIFIED READ  
UNCLASSIFIED      FACSIMILE CODE(U) DELTA INFORMATION SYSTEMS INC  
UNCLASSIFIED      JENKINTOWN PA R A SCHAPHORST SEP 81 NCS-TIB-81-9  
UNCLASSIFIED      DCA100-80-C-0233

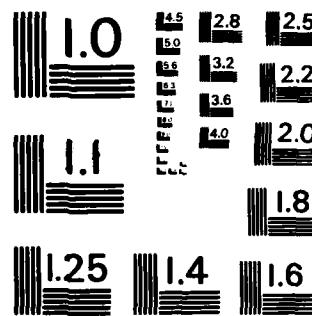
F/G 9/4

NL

2/2



END  
DATE FILED  
DTIC



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART  
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS - 1963 - A

# **SUPPLEMENTARY**

# **INFORMATION**

ERRATA

AD-A108 608

Pages 7-5 thru 7-6 explains why figures 7-1 thru 7-10 on  
page 34 are illegible.

DTIC-DDAC  
20 Oct 83